JAXA's

003［ジャクサス］

宇宙航空研究開発機構機関誌

003 宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

表紙 野口聡一宇宙飛行士
Photo:NASA

野口聡一さんが、待ちに待った宇宙へ旅立ち無事に帰還したことは、日本全国どこに行っても大きな話題になっています。JAXA's 003では、そのフライトの中から際立った写真を紹介しました。宇宙についてのニュースが多い今年にあっては、X線天文衛星「すざく」の誕生は旧聞に属しますが、快挙でした。現在は探査機「はやぶさ」による小惑星イトカワからのサンプル採取のオペレーションが、クライマックスを迎えようとしています。楽しみですね。宇宙教育センターは、息の長い大事な事業にとりかかっています。

名古屋で開催された愛・地球博も、9月25日で閉幕です。そのキッコロメッセという会場では、ファイナル・イベントとしてJAXA主催による「宇宙、地球、そして未来へ」という催しが大人気。旬な「はやぶさ」と今年度打ち上げの迫るALOS（陸域観測技術衛星）は、二つとも実物大模型で、会場を圧倒し、野口さんのヒューストンからの対話、向井千秋さんの出演、アメリカの火星探査の英雄ゴロンベックの講演など、盛り沢山の内容です。

INTRODUCTION

ところで野口さんが飛んで、巷でよく聞かれるのは「日本は日本の力で宇宙へ人間を運ぶ計画はないんですか？」という問いです。有人宇宙飛行を展望する長期ビジョンを策定した今こそ、隊列を整えて国民のみなさんの夢を実現するJAXAとして驀進したいですね。

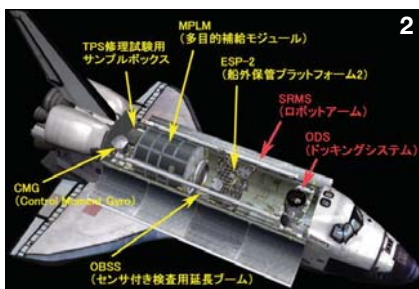
野口宇宙飛行士が活躍
スペースシャトル「リターン・トゥ・フライト」特集

鮮明な写真で振り返るスペースシャトル・ディスカバリー号のミッション

解説
若田光一宇宙飛行士

飛行再開にかけるNASAの意気込みを示すかのように、今回のフライトではきわめて大量のデジタルデータがインターネットで公開された。動画像のインターネットによる生中継はもちろん、デジタルカメラで撮影された画像もフライト中から連日ウェブサイトに公開された。
しかも、それらの写真は驚くほど鮮明なものばかり。ディスカバリー号の耐熱タイルの状態を確認するためISS（国際宇宙ステーション）から撮影された画像などはメディアでも多く取り上げられたが、その何十倍もの量の「高解像度画像」が、ウェブサイトで閲覧できるようになっている。
今回のフライトではじめて宇宙空間に持ち出されたデジタルカメラによる写真をはじめとする膨大なライブラリの中からカットを厳選し、さらに搭載機器の開発や地上支援を担当したミッションの当事者である若田光一宇宙飛行士の解説を加え、写真特集をお届けする。

”今回のフライトは、
最も安全なフライト
だったんじゃないでしょうか“

今回のディスカバリー号のミッションは、カーゴベイ（荷物室）に収められたペイロード（搭載物）に言い尽くされる。最も目立つ銀色の筒が、ISS（国際宇宙ステーション）への物資を納めたコンテナ「MPLM」。内部にはISSのための交換部品や食料などが納められている。「MPLM」の機首側には、ISSに取り付けられて曝露部（宇宙空間）での保管スペースの役割を果たす「ESP-2」と呼ばれるモジュールがある。「MPLM」の尾翼寄り左側には、耐熱タイルなどの補修テストに使うサンプルが収められたボックスが、右翼側には地球ゴマの原理でISS全体の姿勢を変えるために使う「CMG」が収められている。「CMG」の新品への交換も今回のミッションの重要な一部。カーゴベイの左側の白い棒は、もともとシャトルに装備されているロボットアーム「SRMS」だが、今回は右側に「SRMS」の先に装着して機体の腹側も含め、すべての部分を検査可能とする「OBSS」と呼ばれる検査用の子アームが収納されている。

2

MPLM
（多目的補給モジュール）
TPS修理試験用
サンプルボックス
ESP-2
（船外保管プラットフォーム2）
SRMS
（ロボットアーム）
ODS
（ドッキングシステム）
CMG
（Control Moment Gyro）
OBSS
（センサ付き検査用延長ブーム）

今回のミッションで若田光一宇宙飛行士は、NASAの宇宙飛行士室を代表してこのOBSSの開発チームに加わり、地上支援を行った。

「レーザースキャナーを備えたOBSSを使うことで、主翼前縁と機首の、わずか0.05ミリメートルの損傷をも見逃さずとらえることができます。複雑な三次元形状の主翼前縁を、まるでバイオリンの弦を引くように検査します。これらのシステムで（機体の損傷状況が）見えすぎるくらいに見えていた。だから今回のフライトは、シャトルを取り囲むタイルなどの熱防護システムの状態を把握できるという点で、これまでにないレベルの安全性が実現できたフライトだったのではないでしょうか」（若田宇宙飛行士）【写真：1, 2】

ミッションの目的とペイロード

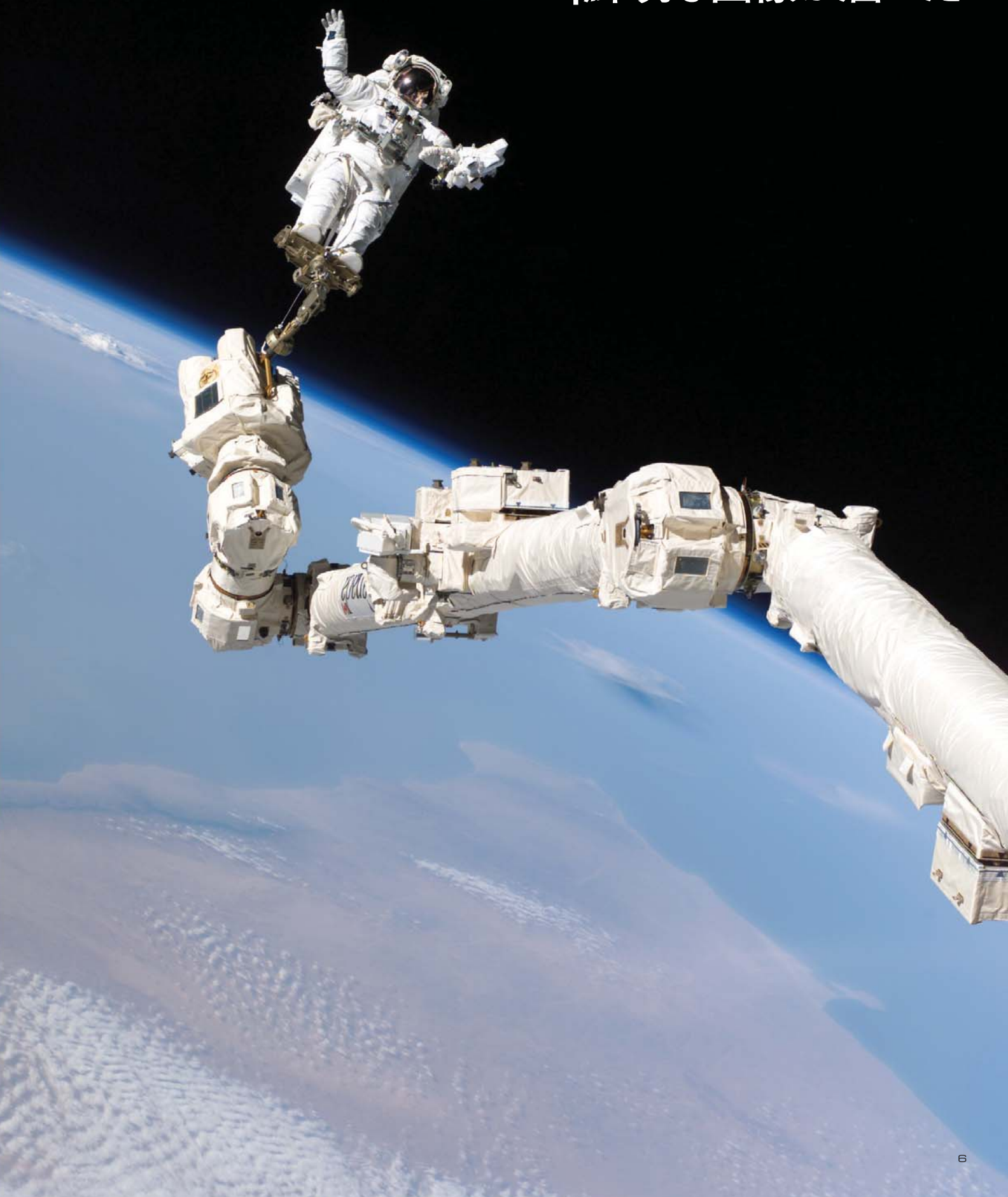
ISS建設＋物資補給、そして安全性を高めるためのフライト

シャトルの耐熱部の状態を確認するため、ドッキング直前にISSから撮影された写真のうちの1枚。タイルの隙間からわずかに飛び出した詰め物（ギャップ・フィラー）まで鮮明に写っている。【写真：3】

船外活動に備える野口聡一宇宙飛行士（左）とスティーブン・ロビンソン宇宙飛行士（右）【写真：4】

地上で整備中のディスカバリー号。大気圏の再突入時の高温から機体を防護する耐熱パネルや耐熱タイルは１枚１枚がオーダーメードで、合計約３万枚。OBSSを用いることで、このすべてが検査可能となった。

船外活動1

はじめて船外に 持ち出された デジタルカメラから 鮮明な画像が届いた

今回のロボットアームの操作は素晴らしいパフォーマンス

スペースシャトルのカーゴベイで船外活動を行う野口宇宙飛行士。脚や背の生命維持装置の赤いラインは識別のため。

ロボットアームはモノだけでなく宇宙飛行士も運ぶ。さらに支えのない宇宙空間での、足場の役割も果たす。アームの先にいるのは、ロビンソン飛行士。今回は高解像度のデジタルカメラがはじめて軌道上に持ち出され、きわめて鮮明な写真がフライト中から地上に届けられた。ロビンソン宇宙飛行士の左腕に取り付けられた箱が、熱防護が施されたデジタルカメラ。**【写真：6, 7】**

ロボットアームの操作を担当した、ジム・ケリー宇宙飛行士とウエンディ・ローレンス宇宙飛行士。二人の中央にロボットアームを操作するための、ジョイスティックが見えている。
「ロボットアームやそれに把持されている物体は、不意の接触事故を防ぐため通常シャトルの機体構造から、2フィート以上の距離を保っていなければなりません。同時にその距離をカメラで確認できなければなりません。ロボティクスの地上管制チームが作成した手順の安全性、運用性を我々の地上検証チームがアームのシミュレーターを使って検証し、その手順を軌道上のクルーに送るわけです。この検証チームの主なメンバーは3名でしたが、シュガー、若田、ティンチという担当者の頭文字からジム・ケリー宇宙飛行士らからは"SWAT"と呼ばれるようになりました」（若田宇宙飛行士）
ISSから機体を撮影したことで、耐熱タイルの精密検査が必要となった。これは過去の飛行データから想定されていた作業で、この操作手順の地上検証もSWATチームが担当した。「2つのロボットアームの運用を担当したケリー、ローレンス、トーマス、カマーダの各飛行士の操作は素晴しく、複雑な作業を安全に手際よくこなしてくれました。」（若田宇宙飛行士）　**【写真：9】**

太陽の直射をさえぎるバイザーに、野口宇宙飛行士の目から見える景色が映っている。中央にはカメラを構えたスティーブン・ロビンソン宇宙飛行士。

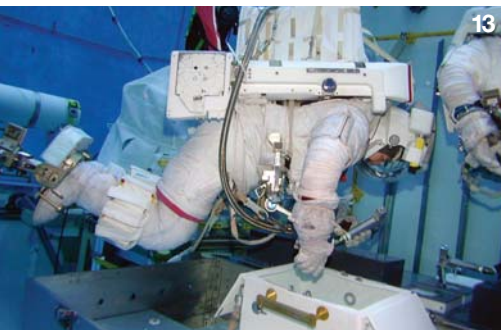
10

船外活動 2

地上訓練が支えた船外活動の成功

水中での実物大モデルによる訓練や、コンピューター・シミュレーションによる訓練を重ね、本番に臨んだ。

「通常のISS組み立て飛行では、軌道上での船外活動の10倍程度の時間を水中での訓練に費やします。野口宇宙飛行士とロビンソン宇宙飛行士は、訓練中からその優れた船外活動のパフォーマンスには定評がありました。今回のミッションでは、コロンビア号の事故でフライトが延びましたが、フライトを待つ間の時間を非常に有効に使い、80回近い水中船外活動訓練をこなしました。その徹底した訓練の内容はNASAにとって今回のフライトがどれほど重要であったかを示すものだと思いますし、そこまでの訓練をやりとげた両宇宙飛行士は、完璧に本番をこなしました」（若田宇宙飛行士）

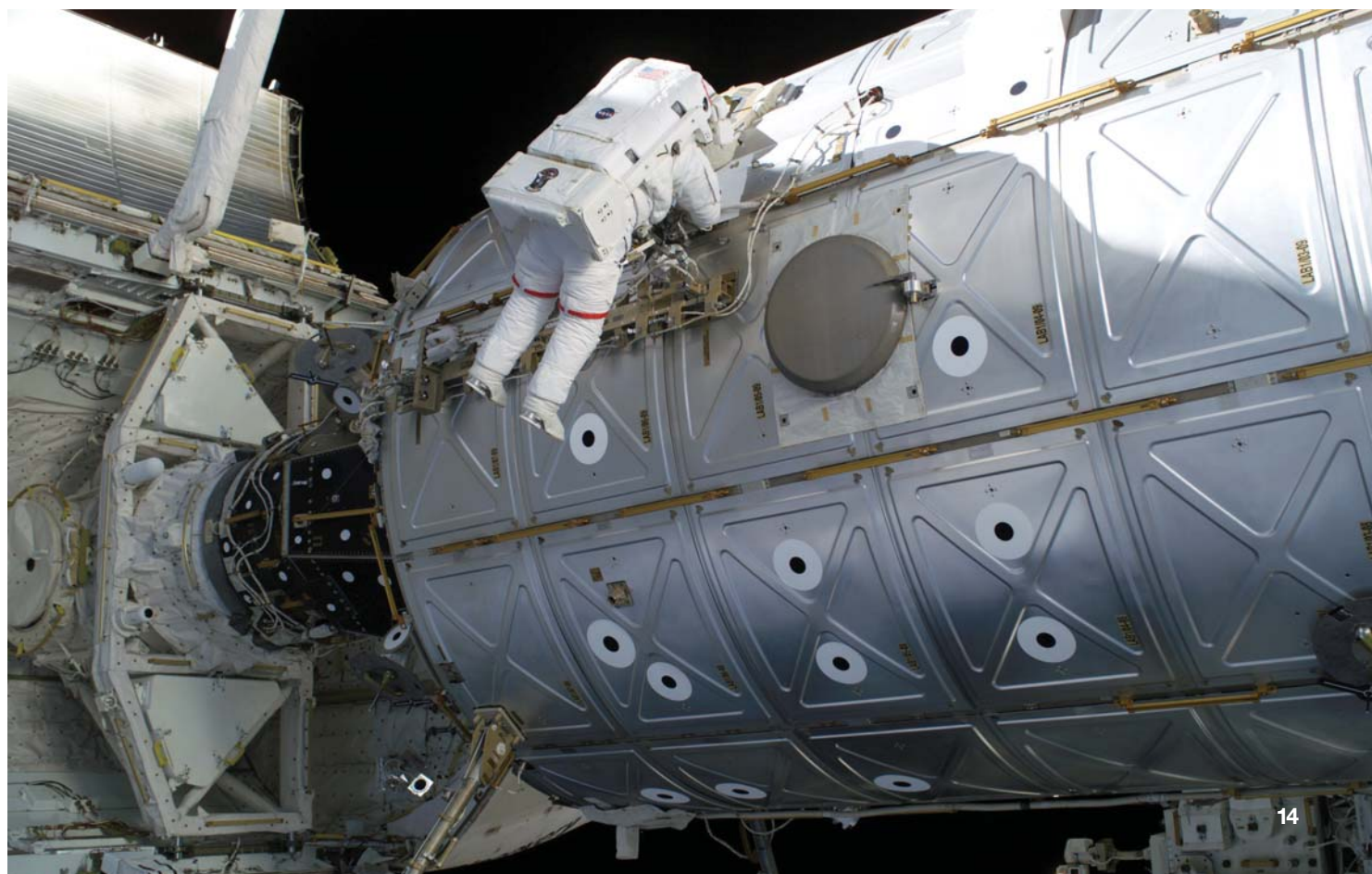
「野口さんは（宇宙飛行士として訓練を重ねた）9年間の、1秒たりともムダにしていなかったんです。それが彼の船外活動のリーダーという重要な任務の見事な遂行につながったのだと思います。」（若田宇宙飛行士）　**【写真：11, 12, 13, 14】**

ニコン／コダック社が特別に制作したデジタル一眼レフカメラが活躍。機体が上昇中のG（加速度）フェーズの終了直後、タンク断熱材の剥離脱落部分を撮影できたのも、地上での訓練のたまもの。　【写真：15, 16, 17】

15

16

17

”野口宇宙飛行士は、9年間の、1秒たりともムダにしていなかった“

14

最大のミッション「帰還」

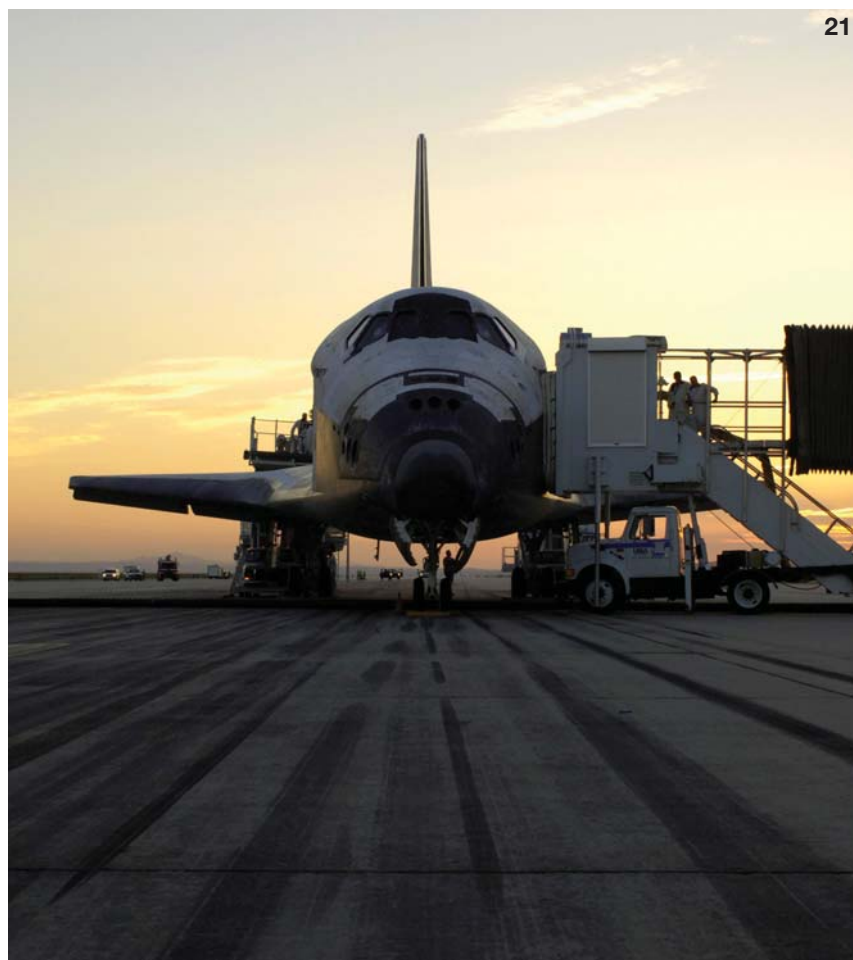
18
ＩＳＳから撮影したディスカバリー号。船外活動中の野口宇宙飛行士がドッキングポート付近に写っている。

ISSクルーとともに記念写真。ビデオカメラを回している野口宇宙飛行士から右に、ウェンディー・ローレンス、セルゲイ・クリカリョフ、ジェームス・ケリー、アンドリュー・トーマス、ジョン・フィリップス、チャールズ・カマーダ各宇宙飛行士（グレーの服がISS長期滞在クルー）。右端にアイリーン・コリンズ船長で、撮影はスティーブン・ロビンソン宇宙飛行士。この9名がISSで作業に当たり、ミッション中にコロンビア事故犠牲者への追悼式なども行った。「野口宇宙飛行士は船外活動の主担当であるほかに、PHOTO/TVという映像通信機器の操作も担当しました。外部燃料タンク分離時のタンクの撮影に始まり、軌道上での様々な作業の記録映像の撮影と地上へのダウンリンク、小泉首相とのテレビ会議や軌道上記者会見時のカメラや音声機器、伝送回線の設定など、とても煩雑な作業です。3回にわたる船外活動のリーダー役に加え、その"一人テレビ局"の仕事までも、野口さんは完璧にこなしてくれました」（若田宇宙飛行士）

【写真：19, 20】

19

20

21

「無事に帰還すること」という人類社会全体に対しての大きなミッションを果たした

22

ほぼ14日間にわたるフライトを終え、カリフォルニア州のエドワーズ空軍基地（NASAドライデン飛行研究センター）に着陸。「無事に帰還すること」という人類社会全体に対しての大きなミッションを果たした。

【写真：21, 22】

宇宙の深遠に迫るX線天文衛星「すざく」

5年ごしの再挑戦は、さらに続く

「新たな観測手段、高性能の検出装置を軌道上に持ち込めば、必ず新しい結果が出せる――」そもそもX線天文学は観測機器を宇宙に送り届けたことから始まり、観測能力の向上と理論の発展が両輪となって、星の誕生や終末、ブラックホールの謎を明らかにしてきた。「X線天文学は日本のお家芸」と言われたのも、理論と観測手段（X線天文衛星）の両方で、世界に先んじる成果を挙げ続けてきたからだ。7月に打ち上げられた「すざく」にも、世界初の観測装置が搭載され、大きな期待が寄せられていた。

INTERVIEW

X線天文観測衛星「ASTRO-EⅡ／すざく」プロジェクトマネージャー

井上一 教授

Inoue Hajime

JAXA宇宙科学研究本部・研究総主幹
高エネルギー天文学研究系（打ち上げ時）

「再挑戦」に成功

2005年7月10日12時30分に内之浦宇宙空間観測所を飛び立ったM-Vロケット6号機は、X線天文衛星「ASTRO-EⅡ」を予定通りの軌道に投入した。

今回の打ち上げは、JAXAとなって初めてのM-Vロケットの打ち上げであり、しかも00年2月に失敗したM-Vロケット4号機／ASTRO-Eの再挑戦機でもあった。そのプレッシャーの中でM-Vロケット6号機は、完璧なパフォーマンスを発揮して「ASTRO-EⅡ」を宇宙に送り届け、衛星は「すざく」と命名された。

打ち上げ成功の直後、プロジェクトの責任者である井上一教授はつぎのような言葉で関係者に謝意を表している。

「5年前の失敗の後、私たちの衛星が再挑戦をするということは、いわば打ち上げを待つ列に割り込みをさせていただいたことにもなる。それにもかかわらず激励や応援をいただき、海外の共同研究者のみなさんからもバックアップをいただいた。すべての方々にあらためてお礼を申し上げたい」（井上教授）

00年2月の「ASTRO-E」の打ち上げでは、M-Vロケット4号機の第1段ロケットのノズルが破壊し、予定した推力が得られなかった。2段、3段で必死の立て直しを試み、「もしも衛星が地球を1周して内之浦上空に戻ってきてくれれば、手の打ちようもある」と関係者は一縷の望みをつないでいた。しかし信号は届かず、衛星の喪失が明らかになった。井上教授は当時をこう語っている。

「人目もはばからず涙がボロボロとこぼれた。あんなことははじめてでした。きっと子どもを亡くしたときというのはああいう気持ちになるのでしょう」

しかし、リスタートは素早かった。

「当時は我々の大先輩である小田稔先生が十分影響力のある立場におられた。共同開発の相手方であるNASAのチームも鹿児島からの帰りの飛行機の中で、再挑戦のプロポーザル（提案書）を書いたといっていました。天文学会はじめ多くのみなさんから応援していただいたし、M-Vのチームの方が、それこそ廊下の立ち話でですが、『もう1回やらせてほしい』と言ってくれたことに、ほんとうに勇気づけられました。アメリカのロケットで打ち上げる検討もあったのですが、その一言が再挑戦を現実のものとする最後の一押しになりました」

翌01年4月には日本側で再製作がスタートし、共同研究の相手方であるNASA側でも同年8月に予算が認められた。今回の「ASTRO-EⅡ／すざく」は、そういう思いを乗せた科学衛星だったのである。

ヒモ1本に至るまでの吟味

「すざく」が観測対象とするX線とは、光よりも波長の短い、高いエネルギーを持つ電磁波だ。カメラマンがレンズやフィルムを使い分けるように、「すざく」は5つの望遠鏡と3種類の観測装置を搭載している。そのうち最も大きな期

待を寄せられていたのが「XRS」と呼ばれる観測装置だ。宇宙のどこかで生成し、何万光年もの旅を経てきたX線光子の1粒がもつエネルギー量を、これまでにない精度で測定する装置である。

7月27日には、XRSを覆う冷却装置の試運転を行ない、内部の温度が0・060K（ケルビン＝絶対温度）という極低温への到達を確認した。これは宇宙空間における人為的な極低温の新記録である。これほどまでに検出器の温度を下げるのは、それが検出の精度を上げることにつながっているから。そこには次のようなからくりがある。

何万光年か何億光年の旅をして「すざく」のX線望遠鏡に飛び込んできたX線光子は、XRSに当たって消滅する。そのときに、X線光子自身が持っていたエネルギーを検出器の素子に与え、素子の温度をわずかに上昇させる。その素子の温度上昇を、素子の電気抵抗値の変化を読むことで測定し、それをX線光子のエネルギーと読み替える——。これが「マイクロカロリメーター」とも呼ばれるXRSの測定原理である。

そして、あらゆる測定がそうであるようにノイズ（雑音）との戦いがそこにもあった。素子や検出器を極低温に置くのは、データを乱す熱ノイズを減らすため。冷やせば冷やすほど検出の精度は上がるので、XRSでは機械式冷凍機や固体ネオン、液体ヘリウム、電磁式冷凍機などを何重にも用いて、0・060Kという極低温を実現していた。

世界新記録の極低温を実現したということは、「XRSはかつて誰もできなかった精度での観測ができる」ということと同義だったのである。

これほどの極低温を実現し維持するために膨大な工夫が凝らされている。たとえば、XRSの検出素子は、周囲からの熱の進入を最小限にするため、ヒモで吊る形で保持されている。12対の強化繊維（ケブラー）のテンションによって、素子は周囲の構造物との機械的な結合を実現しているわけだ。むろんこのヒモもむろん熱の進入路となるため「できるだけ細く長く」したいところだが、打ち上げ時の振動には耐えられるものでなければならず、実験を重ね最適値を見つける必要があった。

構造や材料、ヒモ1本に至るまでの吟味、そして実験と実証——。そうしたノウハウの集積がASTRO—EでありEⅡであったのだ。

「再製作となったEⅡでは、コストや製作期間を考え大幅な設計変更は行わなかったが、それでも、冷却系の外側に機械的冷凍機を新たに導入することで、冷媒の設計寿命を5割がた延ばすことができていた」のだという。

「3度目の正直」に向けて

しかし8月初旬、冷却器の機能喪失が明らかになった。肝心の液体ヘリウムが何らかの理由で蒸発してしまったのである。原因は解明途上にあるが、もはやXRSが予定した性能を発揮できないことが明らかとなった。

「本当にショックです。見直すべきところはよく見直して、マイクロカロリメーター（XRS）については3度目の正直を狙いたいと思っています」と井上教授はコメントする。

XRSのパートナーであるNASAゴダード宇宙センターのプロジェクトサイエンティストであるニコラス・ホワイト博士も、

「（ヘリウム消失で機能喪失はしたが）打ち上げ後3週間の完璧なオペレーションはそれ自体が素晴らしい技術的な成果であり、軌道上での運用が技術的に可能であることを実証してくれた。新たな打ち上げの機会が得られれば、XRSは必ずや科学的な成果を見せてくれるに違いない」と、悲壮感の中にも再挑戦に向けた強い決意をにじませる。

「残った観測機器でぜひともヒットを飛ばしていかなければなりません」（井上教授）との言葉どおり、「すざく」の4台のX線CCDカメラと硬X線検出器は順調に始動し、続々と観測データが地上に届き始めている（写真）。ホームランバッターがいないからといって、試合に勝てないわけではないことを実証するかのように……。

ただ、スラッガーの登場がさらにゲームを面白くしてくれるのも真実。不誠実でも不正直でもないのに1度目と2度目の挑戦を退けられたXRSの開発チームの「3度目の正直」を、心から応援したい。

（文：喜多充成）

「すざく」に搭載された
4台のX線CCDカメラが小マゼラン星雲の
超新星残骸をとらえた初画像。
酸素や窒素など、生命の起源ともいうべき
物質の手がかりを
とらえることができた。
もうひとつの観測機器「硬X線検出器」も、非常に
波長が短い（エネルギーの高い）領域のX線を、
これまでにない感度で
とらえることができており、観測成果に
期待がかかる。

M-Vロケット6号機打ち上げ成功

M-Vロケット6号機はX線天文衛星ASTRO-EⅡを搭載し、2005年7月10日12時30分に内之浦宇宙空間観測所から打ち上げられました。ロケットは正常に飛行し、所定の軌道に投入されたことが確認されました。その後、ASTRO-EⅡからの信号を、サンチャゴ局、内之浦局にて受信し、これらの信号よりASTRO-EⅡが正常に分離されたことを確認しました。「すざく」と名付けられたこの衛星は、「はくちょう」「あすか」等に続く日本のX線天文観測の後継機として、観測データ取得が期待されています。

衛星（ASTRO-EⅡ）
ノーズフェアリング
衛星接手
第3段計器部（B3PL）
第3段モータ（M-34）
伸展ノズル
SJ
ノズル伸展機構
第3段MNTVC
第2段SMRC
2／3段接手
第2段MNTVC
第2段モータ（M-25）
1／2段接手
SMSJ
第1段SMRC
第1段モータ（M-14）
後部筒
第1段MNTVC

M―Vロケットは、全段固体燃料を使用する3段式ロケットです。目的に応じてさまざまな軌道に投入される科学衛星・探査機の打ち上げに対応するため、必要に応じて第4段を追加することができます。全段固体推進剤を使い、惑星間軌道にまで衛星を打ち上げることのできるロケットは世界でもM―Vロケットだけです。

M―Vロケットには、次のような新技術が採用されています。

①第1段モータケースに、高張力マレージング鋼HT―230を採用

②第1段の切り離しと第2段の点火を同時に行うファイア・イン・ザ・ホール分離方式に対応した1／2段接手と、FLSC（Flexible Linear Shaped Charge）分離接手の採用

③軽量化を図るため、第2段、第3段、キックステージモータに炭素繊維強化複合材料製のモータケースを採用

④第3段およびキックステージモータのノズルに、未使用時には短く縮み、使用直前に伸びる伸展ノズルを採用

⑤ノーズフェアリングの開頭機構

⑥ロケットの姿勢を計測するセンサとしてファイバ・オプティカル・ジャイロを採用

M―Vロケット6号機は、X線天文衛星「ASTRO―EⅡ」を打ち上げるために開発された、全備重量約140トン、全長約31m、代表直径2.5mの3段式ロケットです。その基本構想は、2003年5月に小惑星探査機「はやぶさ」の打ち上げに成功したM―Vロケット5号機と同様です。

久しぶりの打ち上げに沸く内之浦の人々

2年ぶりの打ち上げとあって、M―Vロケットを発射する内之浦の町が沸いた。衛星打ち上げのオペレーションが始まると人口が一気に1割以上増えるのだから、これは町にとってはすごい活気につながる。内之浦は、町の人たちと実験に訪れる人間との交流が非常に親密なことで有名である。すでに打ち上げ準備の段階から、実験班と町の人々の旧交を温める姿があちこちで見られた。そして打ち上げの前には町の婦人会の人たちから、恒例の千羽鶴が実験主任の森田泰弘教授に贈られた。そして町の雰囲気は、「すざく」の軌道投入成功で最高潮に達した。

町の人々と実験班の交流の原点は、1960年代の初めに糸川英夫教授が、発射場を建設できるかどうかを調べるためにこの町を訪れたときから始まっている。町の婦人会の女性たちは、この建設構想に心から歓迎の意を表し、おにぎりやお茶の暖かいサービスを惜しまず、調査で難航する人々に大きな感動を与えた。

M―Vロケット6号機の打ち上げの直後、婦人会の当時の会長さんである田中キミさんを訪ねた。田中キミさんは糸川先生と同じ1912年の生まれ。私が大学院生だった頃からお付き合いをさせていただいている。少し足の具合が悪いとかで臥せっておいでだったが、顔色もよく、闊達な弁であった。お目にかかるなり、相変わらずの元気な声で、「よかったですねえ、おめでとうございます」と声をかけられた。「内之浦とロケットの関係がいつまでも続くといいですねえ」と、何度も繰り返されたのが印象的だった。

内之浦は、このたびの打ち上げの直前の7月1日に、隣の高山町と合併して「肝付町」になった。翌日その内之浦支所を訪ねたら、出会う役場の人たちの「おめでとう」の言葉が、嬉しく私を包んだ。

（的川泰宣）

宇宙を軸にした、子どもたちの知的関心の向上

宇宙教育センターが発足して数か月が経ちました。少しずつ動きだしておりますが、外から見ると、その内容については、分かりづらい面もあります。宇宙教育センターがめざす世界について、その熱い思いを的川センター長に聞きました。

宇宙教育センター長 **的川泰宣**

宇宙教育センターがめざすもの

宇宙教育センター創設後の反響

さる5月19日、JAXAに「宇宙教育センター」が発足しました。JAXA(Japan Aerospace Exploration Agency)は、2003年10月に、宇宙科学研究所、航空宇宙技術研究所、宇宙開発事業団の3つの組織を統合してできた日本で唯一の宇宙開発組織です。この宇宙教育センターの準備には2年近くを要し、内部の調整を含めいろいろな困難がありましたし、数名は健康を害するぐらいでしたが、その発足に向けての情熱は素晴らしいものでした。発足から3か月以上経った今でも、このセンターへの質問や要望の声は絶えません。全国には期待をかけてくれている先生方が大勢いるのですね。これから何年かが勝負です。武者震いを覚えます。でも、活動の一歩一歩が不安を消し去っていくと確信しています。

センター創設の背景とは

40年以上にわたって宇宙の現場で働いてきた私には、子どもたちとの出会いが無数にありました。今でも私はそう思っていますが、子どもたちが自然や生き物や宇宙には非常に興味を持っています。それが私たちの根本的な救いです。しかし、子供たちは理科という勉強になると敬遠しはじめるのです。子どもたちの心に潜在している自然や生き物や宇宙への素朴な興味を、本当に知的な好奇心に誘導していくのが理科教育の役目だとしたら、宇宙の仕事をしている私たちにもお手伝いできることはいっぱいありますね。

それから、新聞を開けば青少年に関係した悲惨な事件が大変多いですね。特に「命の尊厳」という叫びが、事件の中から聞こえてきます。子どもたちには、この日本を覆う暗雲から脱け出して、未来に向かって羽ばたいて欲しい。「理科離れ」というよりは「知的関心からの離れ」が進行している子どもたちの心に、新しい日本と世界を築くための情熱の火をともしたい。そんな素朴な動機が、「宇宙教育センター」設立の動機でした。

宇宙は他の分野に比べて、子供たちの好きなものや他の分野には無い魅力が詰まっています。137億年前に宇宙が生まれ、物質の進化の歴史は、銀河、星、地球、生命を生み出して、私たち自身の生命につながってきています。人類によるその謎への挑戦は、子どもたちの心に「好奇心」という心の輝きを惹き起こすに十分な魅力を秘めています。宇宙エンジニアのロケットや人工衛星づくりの話は、「匠の心」を燃え上がらせます。宇宙飛行士の活動は、子どもの心に「冒険」への憧れをかきたてます。

宇宙を軸にした子どもたちの教育をめざす

そして、宇宙を学ぶことによっていのちの大切さを学ぶための重要なヒントが得られます。勿論いのちの大切さは、教えて身につくものではありません。理科の面白さもそうですが、結局は自分の心にその動機が芽生えなければ、ハイレベルで持続するなど及びもつきません。「宇宙教育センター」は、宇宙や宇宙活動の魅力的な成果を存分に活用して、学校現場の先生方や他のさまざまな組織や個人と連携して、日本中に元気な子どもたちを輩出するためのお手伝いをします。

国民の税金の中から多額の予算を遣わせていただいているJAXA(宇宙航空研究開発機構)としては、国家の一大事に当たって、その成果の一部を国民のみなさまに還元したいと思いますし、特に子どもたちの興味・関心を惹く素材を豊富に有しているJAXAは、自然や宇宙に子どもたちの心をいざなう上で、非常に大きな責任があると思っています。日本をあげて教育の大切さが叫ばれている今こそ、社会貢献の一環として、宇宙を軸にした子どもたちの教育をひとつの事業として立ち上げるべきだと考えたわけです。

基本となる方針とは

宇宙教育というと、子どもたちにロケットや星や銀河などを見せて、宇宙大好き人間にする、というようなイメージを感じる人が多いと思います。もちろん宇宙の好きな子どもが数多く出現することは、それはそれで嬉しいことです。しかし何といっても宇宙が持つ魅力は、自然や宇宙や生命の不思議さに人々をいざなっていく入り口として、非常に魅力的だということです。ですから、宇宙活動の後継者を養成するという縦割り的な考えだけではなく、未来の国づくりを立派に担う人づくりを軸に据えるということが、最も重要なポイントです。好奇心、冒険心、ものづくりの精神に溢れた明るく元気で独創的な子どもたちを育てるために、宇宙の魅力的な素材を最大限活用する――これが基本方針の第1です。

日本には、小学校・中学校・高校を合わせると1600万人もの学童がいるそうです。もし1年に1度でも私たちの発進する宇宙についての何らかのメッセージを、このすべての子どもが耳にすることをめざすならば、JAXAの人間が1年に1万人ずつの人にメッセージを届けなくてはならない勘定になります。これはとても不可能な数字です。結局のところ、私たちの主要なターゲットは、学校現場の教師の方々ということになります。ひとりの教師の向こうには、数十人、数百人の子どもたちがいます。宇宙の現場がその魅力的な人的・物的素材をフルに活かして、学校教育の現場と手をとり合って工夫をすれば、「自然や生き物は好きだけれど勉強は嫌い」という大量の子どもたちに、自ら勉強に取り組む強烈なきっかけを与えてやれると信じています。つまり、宇宙教育の核となるのは、直接教育ではなくて、教育現場への支援です。これが、基本方針の第2です。

現在日本の国には、学校現場だけでなく、大学、自治体、企業、メディアなど多くの組織が教育を意識した活動を展開しています。それだけ危機感がつのってきたということでしょう。こうした教育支援はバラバラにやられていたのでは効果が薄いでしょう。基本的な理念を徹底して議論し合い、ベクトルを揃えて努力してこそ、その実もあがるというものです。そのような連携の中核となりたいと、私たちは決心しています。これが基本方針の第3です。連携をとりたい人々の中には、私たちが現在の段階では想定していない人たちもいるでしょう。でも、組織の人たちだけではなく、子どもたちと接する時間の多いお母さんや女性の方々との連携を特に重視したいと考えています。そう遠くない将来、日本の津々浦々に人的な拠点を持つ教育支援連合の巨大で緻密なネットワークができるといいですね。

これからの活動の5つの柱

活動の柱は5つあります。

一番力を入れたいのは、学校現場の先生方への支援です。これは教育現場からの要請を受けて、学校や教育委員会、さまざまな分野の研究機関などと連携することによって、子どもたちに最適な教育プログラムを作り出し実践することです。文部科学省では、いまSSH(スーパーサイエンス・ハイスクール)とかSPP(サイエンス・パートナーシップ・プログラム)などを指定していますが、そうした学校からの要請も多いです。また総合的学習に関わる授業支援も大切です。これらは短期・長期を問わず、授業計画の作成から実際の授業まで、支援の要請がたくさん来ています。

最終的なターゲットが子どもたちであることは当たり前ですが、日本の小学生・中学生・高校生を合わせると1600万人もいますから、そんなに多くの子どもたちに直接私たちのメッセージを届け切ることは到底不可能です。日常的に子どもたちに接して授業をするのは先生方ですから、私たちの行えるのはあくまで「支援」です。主体は先生方にあり、その先生方の授業プログラムに宇宙の素材をどのように取り込んでいけるかを、実情に応じて議論し、プログラムを一緒につくり、素材を加工して提供します。この学校現場との協力については、すでに素敵な実践例がいくつもあります。できるだけ早くホームページにアップしたいと思っています。私たちとの共同作業の中から、宇宙教育の「拠点」になっていただける先生方が全国に無数に輩出されることを願っています。

すでに実施しているものも多くありますが、学校現場と緊密な打ち合わせをしながら実行していきたいと考えています。なお、この点では、各地の教育委員会や青少年育成団体などと連携して、教員やリーダーの研修も大いに支援できるよう、施設の充実もできればいいですね。教育者・科学者・技術者が一体となった全国規模のワークショップ、いわば「青少年科学の祭典」の教師版などもこれから企画したいですね。

宇宙の現場から生身の体験を

とはいえ、宇宙飛行士、宇宙技術者、宇宙科学者など宇宙の現場で働いている人間から生身の体験を語ることも大切なことです。「実物教育」ですね。つまり、小学校・中学校・高校を対象にして、独自に開発した教育プログラムを実践する活動――これが第2の

未来の国づくりを立派に担う人づくり

柱です。これはすでに実施している「コズミックカレッジ」などの公募型の活動で、今のところは、小学校低学年のための（親子で参加する）キッズ・コース、小学校高学年から中学生までのファンダメンタル・コースとアドバーンスト・コース、先生方のためのエデュケーター・コースが開設されています。また高校生のための合宿方の体験学習も組まれています。詳しくはJAXAのホームページをご覧下さい。

宇宙飛行士や宇宙科学者、宇宙技術者たちが直接子どもたちに接することの意味は、子どもたちにとっても非常に大きいでしょうし、また宇宙活動に携わる私たち自身が自分の仕事の意義を不断に問い直すためにも重要です。ただし、どんなに頑張っても、この直接教育活動を享受できる人たちの数はそう莫大なものにはなりません。

ホームページを通じての情報発信

活動の第3の柱は、情報発信です。これは主として宇宙教育センターのホームページを通じて、教育プログラムや宇宙・航空についての教育素材を提供したり、印刷物やビデオ、CD―ROMなどによって各種の情報を提供しようというものです。生身の宇宙活動が生み出す成果は、息を呑むような感動的な素材や、人々の心に長く残っていく印象的な素材がたくさんあります。JAXAや世界の宇宙活動を「教育」という視点からすべて見直す作業を実施したいと考えています。特に、小学校・中学校・高校の学習内容に即した導入教材というものに私たちは着目しています。具体的な学習に入る前に、子どもたちの心をそのテーマにいかに惹きつけることができるかが勝負です。興味さえ持てば、子どもたちは一人でもぐんぐん成長していきます。「宇宙」を最大限活用して、「子どもの心に火を点ける」ことを、何よりも重視したいと考えています。

どんな科学や生活の情報も、宇宙という立場から体系化すると別の側面が見えてきます。子供たち自身がWebに入り込んできたり、先生方が活用できるようなホームページを現在精力的に準備しています。たとえば大阪で行った教室の実践が、北海道や沖縄で活用されるということになればいいですね。JAXAの画像・生の素材を公開して、毎日の教育実践に使えるようにする活動も重視していきたいと考えています。先生同士のチャットもできるようにしたいですね。お金がたくさんかかりますが、宇宙開発のためにいただいている皆さんの税金の一部を社会貢献として役立てることは、私たちの当然の義務であると信じています。

さまざまな機関と連携を

第4は、大学生や学生団体による宇宙関連の活動への支援です。IAC（国際宇宙会議）や国際宇宙大学などへの大学生の派遣とか、大学生によるロケットやミニ衛星の製作・打ち上げの支援などが、この柱に含まれます。キューブサットなどで燃え上がりつつある日本の若者たちの情熱を、できるかぎり応援したいですね。ただし、私としては、これは「教育」というよりは「連携」に近い活動として理解していますけどね。

第5の柱を一言で表現すれば「連携」です。それは先に述べた国内のいろいろな組織の教育支援との連携と、各国の宇宙機関や国際機関、民間企業との連携を含んでいます。宇宙という領域が内包している豊かな中身を考えると、子どもたちの多様な関心や好奇心を呼び起こすチャンスは、実に広い範囲に渡っていると言えます。ですから、宇宙開発や宇宙科学の関係者だけでなく、地球・環境分野、生命科学の分野、さらには社会科学・人文科学、芸術から哲学まで、幅広い連携が必然的に要求されてきます。

ですから、単にロケットと衛星だけが話題なのではありません。子どもの心を覗いてみると、「宇宙」からは、音楽・絵画・文学など多彩なイメージが広がっているのが分かります。単なる理科教育ではない、全人教育につながる想像力が、子ども自身に備わっているのです。宇宙には、子供の心と共鳴するものがたくさん含まれているのです。それだけに、私たちのセンターが連携できる分野は無数にあると言ってもいいほどです。

国際的な連携も視野に

現在は、プロ野球の試合のない日はあっても、新聞の活字に「教育」の2字が躍らない日はないと言われます。世間での教育の大切さへの意識は非常な高まりを迎えています。それらをバラバラにやるのではなく、連携の核になって、小さな流れを大きな流れに合流させるというのも、私たちのセンターの役割だと思っています。それは宇宙の内包するものが多彩で、さまざまな領域とつながりをもっているからです。

Space Educationについての議論は、国際会議では十数年前からあります。どの国でも子どもがコンピュータゲームにのめりこんでいます。ヨーロッパやアメリカでもその危機感は深刻で、日常的に活発に議論し、教育政策に反映されるようになってきています。その問題認識を共有する討議も、学会で活発になっていることを考えると、国際連携も視野に入れていくことも、必然的な流れでしょう。

最前線

INFORMATION 1

「はやぶさ」、小惑星イトカワに到着

先進的な惑星探査技術の実証を目的に、小惑星イトカワを目指していた、小惑星探査機「はやぶさ」は、9月12日、イトカワに到着しました。現在、「はやぶさ」は小惑星イトカワから約20km離れた場所にほぼ静止しています。

写真は静止する直前に「はやぶさ」から撮影したイトカワの画像です。岩石や起状に富む部分と、比較的滑らかな部分に分かれている様子がはっきりと捉えられています。このような地形の成り立ちは、イトカワの起源を考える上で重要な鍵になる可能性があります。この後、約2か月にわたって、サンプル採集や地形測定を含むイトカワの詳細な科学観測が行われる予定です。

小惑星探査機「はやぶさ」は、2003年5月にM－Vロケット5号機で打ち上げられて以来、04年5月の地球スウィングバイを経て順調に飛行を続け、地球から約3億2000万kmの距離に達しました。

INFORMATION 2

ペンシルロケット50周年記念の

「ペンシルロケットフェスティバル」の開催

去る8月19日、千葉県の幕張メッセにてペンシルロケットフェスティバルが開催されました。「ペンシルロケット」とは、すでにJAXA's 002の特集でみなさんに詳しくお伝えしたとおり、日本の宇宙開発史の始まりと言われるいわばロケットの元祖。その元祖が水平発射された日から50周年を記念して行ったイベントでしたが、当日は1955年当時に行われた水平発射実験の再現が見られるとあって、開場の30分前からすでに200人ほどの人が大行列。

記念すべき第1回目の再現実験は午前中の記念式典の中で行われました。「パン！！」という運動会のピストルのような音と共に発射するロケットは迫力満点。子供も大人も予想以上のロケットの速さと打ち上げの音に驚きの表情をかくせない様子でした。

水平発射再現のほか、JAXAほか約13社の企業協力により、宇宙を「体感」してもらうことをテーマにしたJAXAや協力企業による工作教室、実験教室、プラネタリウムなどの出し物ブースが並びましたが、すべての整理券が飛ぶようになくなり、毎回満員御礼状態。当日の来場者は延べ4100人を越えるという大盛況ぶりでした。

JAXAといたしましては、残暑の暑い中、会場まで足をお運びいただいたかたがたに感謝すると共に、このイベントを通じ、みなさんに宇宙を身近に感じていただけたことを大変うれしく思っています。

INFORMATION 3

小型超音速実験機の飛行実験

JAXAではこの秋、オーストラリア・ウーメラ実験場において、小型超音速実験機の飛行実験を行います。この飛行実験では、実験機をロケットで打ち上げ、ロケットから分離した実験機を単体で滑空させ、マッハ数2の飛行実験を行い空力性能や表面圧力などのデータの取得をめざします。これにより、コンピュータによる新しい設計技術の実証、超音速機特有の形状に対する設計技術の獲得、無人超音速飛行実験技術の蓄積を図ります。

発射台にセットされたロケットと実験機

INFORMATION 4

打ち上げ情報

OICETS、INDEX 8月24日の打ち上げ成功

8月24日（水）06時10分（日本時間）に、ロシア宇宙庁バイコヌール宇宙基地（カザフスタン共和国）からドニエプルロケットで打ち上げられた、光衛星間通信実験衛星（OICETS）と小型科学衛星INDEXは、15分後ロケットから分離し、衛星軌道に投入されました。

打ち上げ後、OICETSは「きらり」、INDEXは「れいめい」と命名されました。

バイコヌール宇宙基地での、OICETS、INDEXの打ち上げの様子

J A X A

INFORMATION 5

「宇宙の音楽募集キャンペーン」グランプリ曲決定

グランプリ曲に選ばれた「E.Bakay」の演奏（左）、表彰式の様子

「宇宙開発」について、広く国民の方々に理解してもらうことを心がけており、イベントなどを通して情報発信を行ってきました。今回はその一環として、「空へ宇宙へ」というテーマで音楽の募集キャンペーンを実施しました。応募637作品から選ばれた4作品のエントリーにより、6月21日、愛知万博・EXPOホールで応募者のライブ演奏による、最終審査会を行いました。グランプリ曲に決定したのはグループ「E.Bakay」の「Radio Emission」で、7月のASTRO−E2Ⅱ（すざく）打ち上げのインターネット中継でBGMに使われました。今後はJAXAのテーマソングとして、イベントなどで使用していく予定です。

INFORMATION 6

米国オハイオ州の高校から折鶴が寄贈

授業で、原爆の被害を学んだ高校生が平和への願いを込めて折った千羽鶴を、JAXAに寄贈してくださいました。

米オハイオ州グラハム高校のみなさんと。きぼうモジュールを前に

INFORMATION 7

10月、世界の宇宙関係者が福岡に集結

第56回国際宇宙会議福岡大会が開催

10月、福岡県で世界最大の宇宙学会、アジア最大の宇宙会議が開催され、世界中から宇宙関係者が集まります。
10月11日から13日は、北九州市で日本の文部科学省とJAXAが主催の「第12回アジア太平洋宇宙機関会議」、14日から15日は、同じく北九州市で「国連・国際宇宙航行連盟（IAF）合同ワークショップ」、16日から21日は、福岡市で「第56回国際宇宙会議の福岡大会（IAC 2005 Fukuoka）」が開催されます。
「IAC 2005 Fukuoka」は、60か国から1600名を超える科学者・技術者が参加する世界最大の宇宙工学の学会です。宇宙開発に関する科学、技術、法学、環境問題、地球資源、科学教育など、およそ100テーマに及ぶ最新の研究成果および計画の進捗などについて報告・情報交換を行います。学会発表のほかに、各国の宇宙プログラムの紹介展示や民間の商品展示がもあります。
また、青少年向けの「ふれあいフェスティバル」など、一般向けの宇宙イベントもあり、この秋、福岡は“宇宙”で賑わいます。JAXAでは各種会議やイベントを全面的に支援するとともに、次世代の専門家育成のために101名の学生を学会に派遣しています。

JAXA's 003
宇宙航空研究開発機構機関誌

発行企画●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン●Better Days
印刷製本●株式会社ビー・シー・シー

平成17年8月1日発行

JAXA's 編集委員会
委員長　的川泰宣
副委員長　矢代清高
委員　浅野 眞／寺門和夫
顧問　山根一眞

再生紙（古紙100%）使用

事業所等一覧

本社
航空宇宙技術研究センター
〒182-8522
東京都調布市深大寺東町7-44-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

航空宇宙技術研究センター
飛行場分室
〒181-0015
東京都三鷹市大沢6-13-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

東京事務所
〒100-8260
東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング（受付2階）
TEL：03-6266-6000
FAX：03-6266-6910

相模原キャンパス
〒229-8510
神奈川県相模原市由野台3-1-1
TEL：042-751-3911
FAX：042-759-8440

筑波宇宙センター
〒305-8505
茨城県つくば市千現2-1-1
TEL：029-868-5000
FAX：029-868-5988

角田宇宙センター
〒981-1525
宮城県角田市君萱字小金沢1
TEL：0224-68-3111
FAX：0224-68-2860

種子島宇宙センター
〒891-3793
鹿児島県熊毛郡南種子町
大字茎永字麻津
TEL：0997-26-2111
FAX：0997-26-9100

内之浦宇宙空間観測所
〒893-1402
鹿児島県肝属郡肝付町
南方1791-13
TEL：0994-31-6978
FAX：0994-67-3811

地球観測センター
〒350-0393
埼玉県比企郡鳩山町大字大橋
字沼ノ上1401
TEL：049-298-1200
FAX：049-296-0217

地球観測利用推進センター
〒104-6023
東京都中央区晴海1-8-10
晴海アイランド トリトンスクエア
オフィスタワーX棟23階
TEL：03-6221-9000
FAX：03-6221-9191

能代多目的実験場
〒016-0179
秋田県能代市浅内字下西山1
TEL：0185-52-7123
FAX：0185-54-3189

三陸大気球観測所
〒022-0102
岩手県大船渡市三陸町吉浜
TEL：0192-45-2311
FAX：0192-43-7001

名古屋駐在員事務所
〒460-0022
愛知県名古屋市中区金山1-12-14
金山総合ビル10階
TEL：052-332-3251
FAX：052-339-1280

勝浦宇宙通信所
〒299-5213
千葉県勝浦市芳賀花立山1-14
TEL：0470-73-0654
FAX：0470-70-7001

増田宇宙通信所
〒891-3603
鹿児島県熊毛郡中種子町
増田1887-1
TEL：0997-27-1990
FAX：0997-24-2000

臼田宇宙空間観測所
〒384-0306
長野県佐久市上小田切
字大曲1831-6
TEL：0267-81-1230
FAX：0267-81-1234

沖縄宇宙通信所
〒904-0402
沖縄県国頭郡恩納村字安富祖
金良原1712
TEL：098-967-8211
FAX：098-983-3001

小笠原追跡所
〒100-2101
東京都小笠原村父島桑ノ木山
TEL：04998-2-2522
FAX：04998-2-2360

事業所トピックス

筑波宇宙センター

秋葉原とつくばを最速45分で結ぶ
つくばエクスプレスが
８月24日に開業し、交通至便となった
筑波宇宙センターに
ぜひお越しください。

沖縄宇宙通信所

地元・恩納村主催による
「うんなまつり」に、
沖縄宇宙通信所も特別展を実施して
参加しました。暑い中たくさんのご来場
ありがとうございました。

東京駅丸の内北口より徒歩1分　10:00～20:00・年中無休（元旦を除く）

［海外駐在員事務所］

ワシントン駐在員事務所
JAXA Washington D.C. Office
2020 K Street, N.W.suite 325,
Washington D.C. 20006 U.S.A
TEL:202-333-6844
FAX:202-333-6845

ヒューストン駐在員事務所
JAXA Houston Office
Cyberonics bldg., Suite 201,16511 Space Center Blvd.,
Houston, TX 77058 U.S.A
TEL:281-280-0222
FAX:281-486-1024

ケネディ宇宙センター駐在員事務所
JAXA KSC Liaison Office
O&C Bldg., Room No.1014, Code: JAXA-KSC
John F. Kennedy Space Center, FL 32899, U.S.A.
TEL:321-867-3879/3295
FAX:321-452-9662

パリ駐在員事務所
JAXA Paris Office
3 Avenue Hoche, 75008-Paris, France
TEL:1-4622-4983
FAX:1-4622-4932

バンコク駐在員事務所
JAXA Bangkok Office
B.B Bldg., 13 Flr.Room No.1305
54 Awoke Road, Sukhumvit 21,
Bangkok 10110, Thailand
TEL:2-260-7026
FAX:2-260-7027

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency
広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング２F
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910
JAXAホームページ　http://www.jaxa.jp
宇宙情報センターホームページ　http://spaceinfo.jaxa.jp
最新情報メールサービス　http://www.jaxa.jp/pr/mail/